

47

500.43116X00

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): SUZUKI, et al

Serial No.: 10/659,398

Filed: September 11, 2003

Title: DISK ARRAY APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME

**LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

September 25, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

**Japanese Patent Application No. 2003-145111  
Filed: May 22, 2003**

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

---

Carl I. Brundidge  
Registration No. 29,621

CIB/rp  
Attachment

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   5 月 2 2 日  
Date of Application:

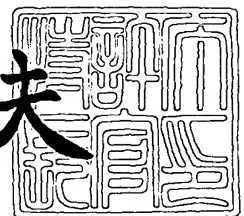
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 4 5 1 1 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 4 5 1 1 1 ]

出      願      人            株 式 会 社 日 立 製 作 所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   8 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 9 6 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 HI030144

【提出日】 平成15年 5月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/06

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作  
    所 R A I D システム事業部内

    【氏名】 鈴木 勝喜

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作  
    所 R A I D システム事業部内

    【氏名】 平沢 昭久

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 110000176

    【氏名又は名称】 一色国際特許業務法人

    【代表者】 一色 健輔

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 211868

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データの入出力要求を受け付ける通信制御部と、ディスクドライブを制御するディスクコントローラ部と、前記通信制御部と前記ディスクコントローラ部との間で授受するデータを一時的に記憶するキャッシュメモリとを有するコントローラと、

1つの前記ディスクコントローラ部に当該ディスクコントローラ部との間で通信を行うための通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブが通信可能に接続する構成と、

を含むディスクアレイ装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のディスクアレイ装置において、

前記ディスクコントローラ部と前記複数のディスクドライブは、ループ状の通信経路によって通信可能に接続されていることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のディスクアレイ装置において、

前記通信経路の通信方式は、前記通信インターフェースの 1 つに適合することを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載のディスクアレイ装置において、

前記通信経路の通信方式に適合しない通信インターフェースを有する前記ディスクドライブは、前記通信インターフェースを前記通信方式に適合させるためのコンバータを介して前記通信経路に接続されていることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 5】 請求項 2 に記載のディスクアレイ装置において、

前記ループ状の通信経路は、FC-AL (Fibre Channel Arbitrated Loop) の方式で通信可能な通信経路であることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載のディスクアレイ装置において、

前記通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブには、シリアル ATA ドライブと FC ドライブとが含まれることを特徴とするディスクアレイ装置

。

【請求項 7】 請求項 1 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記通信インターフェースが一致するディスクドライブは同一筐体に収容され、前記筐体は筐体別に冷却能力を制御可能な冷却装置を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記筐体に収容されているディスクドライブの動作状態に応じて前記冷却装置の冷却能力を制御する手段を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記冷却装置は、冷却ファンであり、  
前記冷却装置の冷却能力を制御する手段は、前記冷却ファンの回転数を制御する手段であることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 1 0】 請求項 7 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記筐体に収容されている全てのディスクドライブが動作を停止している時には、前記冷却装置を低消費電力モードで動作させる手段を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 に記載のディスクアレイ装置において、  
特定の前記ディスクドライブに、前記ディスクコントローラ部と前記ディスクドライブの電源供給を制御する電源コントローラとを通信可能に接続するように動作させる手段を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記特定の前記ディスクドライブとして動作させるディスクドライブを設定されたタイミングで交代させる手段を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記特定の前記ディスクドライブは、F C ドライブであることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記通信インターフェースの通信規格が一致するディスクドライブ群ごとに動作を制御する手段を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 15】 請求項 1 に記載のディスクアレイ装置において、  
前記ディスクアレイ装置を冷却するための冷却装置と、  
前記通信インターフェースの通信規格が一致するディスクドライブ群の動作状態に応じて前記冷却装置の冷却能力を制御する手段と、  
を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 16】 データの入出力要求を受け付ける通信制御部と、ディスクドライブを制御するディスクコントローラ部と、前記通信制御部と前記ディスクコントローラ部との間で授受するデータを一時的に記憶するキャッシュメモリとを有するコントローラと、

1つの前記ディスクコントローラ部に当該ディスクコントローラ部との間で通信を行うための通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブが通信可能に接続する構成と、を備え、

特定の前記ディスクドライブに、前記ディスクコントローラ部と前記ディスクドライブの電源供給を制御する電源コントローラとを通信可能に接続するように動作させるステップと、

前記特定のディスクドライブとして動作させるディスクドライブを設定されたタイミングで交代させるステップと、

を備えることを特徴とするディスクアレイ装置の制御方法。

【請求項 17】 データの入出力要求を受け付ける通信制御部と、ディスクドライブを制御するディスクコントローラ部と、前記通信制御部と前記ディスクコントローラ部との間で授受するデータを一時的に記憶するキャッシュメモリとを有するコントローラと、

1つの前記ディスクコントローラ部に当該ディスクコントローラ部との間で通信を行うための通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブが通信可能に接続する構成と、を備え、

前記通信インターフェースが一致するディスクドライブ群ごとに動作を制御することを特徴とするディスクアレイ装置の制御方法。

【請求項 18】 データの入出力要求を受け付ける通信制御部と、ディスクドライブを制御するディスクコントローラ部と、前記通信制御部と前記ディスク

コントローラ部との間で授受するデータを一時的に記憶するキャッシュメモリとを有するコントローラと、

1つの前記ディスクコントローラ部に当該ディスクコントローラ部との間で通信を行うための通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブが通信可能に接続する構成と、を備えるディスクアレイ装置に、

前記ディスクアレイ装置内を冷却するための冷却装置を備え、

前記通信インターフェースが一致するディスクドライブ群ごとの動作状態に応じて前記冷却装置の冷却能力を制御することを特徴とするディスクアレイ装置の制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年コンピュータシステムで取り扱われるデータ量が急激に増加している。このようなデータを管理するためのディスクアレイ装置として、最近ではミッドレンジクラスやエンタープライズクラスと呼ばれるような、巨大な記憶資源を提供するRAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 方式で管理されたディスクアレイ装置にファイルシステムを結合させた、大規模なディスクアレイ装置が注目されている。また、かかる膨大なデータを効率よく利用し管理するために、ディスクアレイ装置と情報処理装置とを専用のネットワーク (Storage Area Network、以下SANと記す) で接続し、ディスクアレイ装置への高速かつ大量なアクセスを実現する技術が開発されている。

##### 【0003】

#### 【特許文献1】

特開平9-330184号公報

##### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来のディスクアレイ装置において、1つのディスクコントローラ部には、特定の種類の通信インターフェースを有するディスクドライブのみを接続するのが一般的であった。しかしながら、近年、市場には、通信インターフェース、アクセス速度、記憶容量などの仕様、価格、等が異なる様々なディスクドライブが存在し、運用されるシステムの性質や投資コスト的な観点から、これらを自由に組み合わせてディスクアレイ装置を柔軟に構成したいというユーザニーズが高まってきている。一方でこのような自由な組み合わせを許容しつつ、既存のディスクアレイ装置の構成変更を最小限に抑えて、既存のディスクアレイ装置をできるだけ有効に利用したいというニーズもある。

#### 【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、これらのニーズに対応することができるディスクアレイ装置、及びディスクアレイ装置の制御方法を提供することを主たる目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明の主たる発明であるディスクアレイ装置は、データの入出力要求を受け付ける通信制御部と、ディスクドライブを制御するディスクコントローラ部と、前記通信制御部と前記ディスクコントローラ部との間で授受するデータを一時的に記憶するキャッシュメモリとを有するコントローラと、

1つの前記ディスクコントローラ部に当該ディスクコントローラ部との間で通信を行うための通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブが通信可能に接続する構成と、

を含むことを特徴とする。

#### 【0007】

ここで、ディスクコントローラは、後述するように、少なくとも通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブの動作の制御やディスクドライブの状態監視などを行う機能を有する。通信インターフェースとは、例えば、FC-A L (Fibre Channel Arbitrated Loop) インターフェース、シリアルATAイン



ターフェース、SCSI 1 (Small Computer System Interface 1) インターフェース、SCSI 2 インターフェース、SCSI 3 インターフェース、ATA (AT Attachment) インターフェースなどである。

#### 【0008】

このように、本発明のディスクアレイ装置においては、1つのディスクコントローラに、通信インターフェース、アクセス速度、記憶容量などの仕様、価格、等が異なる様々なディスクドライブを自由に組み合わせて構成することができ、既存のディスクアレイ装置の構成変更を最小限に抑えて有効に運用することが可能となる。

その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明の実施の形態の欄、及び図面により明らかにされる。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

===装置構成===

図1 (a) は本発明の一実施例として説明するディスクアレイ装置10の正面図であり、図1 (b) はディスクアレイ装置10の背面図である。図2 (a) は、ディスクアレイ装置10に装着される基本筐体20を正面側から見た斜視図であり、図2 (b) は基本筐体20を背面側から見た斜視図である。図3 (a) は、ディスクアレイ装置10に装着される増設筐体30を正面側から見た斜視図であり、図3 (b) は増設筐体30を背面側から見た斜視図である。

#### 【0010】

図1 (a), (b) に示すように、ディスクアレイ装置10は、ラックフレーム11をベースとして構成される。ラックフレーム11の内側左右側面の上下方向には、複数段にわたって前後方向にマウントフレーム12が形成され、このマウントフレーム12に沿って基本筐体20および増設筐体30が引き出し式に装着される。図2 (a), (b) に示すように、基本筐体20および増設筐体30には、ディスクアレイ装置10の各種機能を提供するボードやユニットが装着されている。

## 【0011】

図2(a)に示すように、基本筐体20の正面上段側には、ディスクドライブ51が装填された複数のディスクドライブユニット52が並べて装着されている。本実施の形態において、ディスクアレイ装置10は、通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブ51を備えている。ディスクドライブ51は、例えば、FC-A L規格、SCSI1 (Small Computer System Interface 1) 規格、SCSI2規格、SCSI3規格、ATA (AT Attachment) 規格、シリアルATA (Serial ATA: SATA) 規格などの通信機能を提供する通信インターフェースを有するディスクドライブである。

## 【0012】

また、基本筐体20の正面下段側には、バッテリーユニット53、ディスクドライブ51の稼働状態などが表示される表示パネル54、フレキシブルディスクドライブ55が装着されている。バッテリーユニット53には二次電池が内蔵されている。バッテリーユニット53は、停電などによりAC/DC電源57からの電力供給が途絶えた場合に、ボードやユニットに電力を供給するバックアップ電源として機能する。表示パネル54には、ディスクドライブ51の稼働状態などを表示するLEDランプなどの表示デバイスが設けられている。フレキシブルディスクドライブ55は、メンテナンス用プログラムをロードする場合などに用いられる。

## 【0013】

図2(b)に示すように、基本筐体20の背面上段側の両側面側には、1枚ずつ電源コントローラボード56が装着されている。電源コントローラボード56は、複数のディスクドライブ51と通信可能に接続されている。電源コントローラボード56と複数のディスクドライブ51は、ループ状の通信経路、例えば、FC-A Lの方式(トポロジー)で通信を行う通信経路によって通信可能に接続されている。

## 【0014】

電源コントローラボード56は、ディスクドライブ51間に形成されるFC-A L150の制御を行うPBC (Port Bypass Circuit) 160、AC/DC電

源 57 の状態監視やディスクドライブ 51 の状態監視、ディスクドライブ 51 の電源供給の制御、冷却装置の冷却能力の制御、表示パネル 54 上の表示デバイスの制御、筐体各部の温度監視などを行う回路が実装されている。なお、冷却装置は、ディスクアレイ装置 10 内や筐体 20, 30 内を冷却する装置であり、例えば、インタークーラー、ヒートシンク、空冷式の冷却ファンなどである。

#### 【0015】

電源コントローラボード 56 にはファイバチャネルケーブルのコネクタ 67 が設けられ、このコネクタには FC-AL 150 の経路の一部となるファイバチャネルケーブル 91 が接続される。なお、FC-AL 150 の詳細については、例えば、「ファイバチャネル技術解説書（ファイバチャネル技術協会編）（論創社）」、特開 2001-167040 号公報、特開 2001-337868 号公報、特開 2001-222385 号公報などに記載されている。

#### 【0016】

図 2 (b) に示すように、基本筐体 20 の背面上段側の前記 2 枚の電源コントローラボード 56 に挟まれた空間には、AC/DC 電源 57 が 2 台並べて装着されている。AC/DC 電源 57 は、ディスクドライブ 51、ボード、ユニットなどに電源を供給する。AC/DC 電源 57 は、電源コントローラボード 56 と接続されており、電源コントローラボード 56 からの信号により各ディスクドライブ 51 に電源を供給できるように設定されている。

#### 【0017】

なお、本実施の形態においては、各筐体 20, 30 の電源供給に関するセキュリティを確保するために、基本筐体 20 および増設筐体 30 に電源コントローラボード 56 と AC/DC 電源 57 とを各 2 台ずつ冗長に装着させることとしているが、電源コントローラボード 56 と AC/DC 電源 57 とを各 1 台ずつ装着させることとしてもよい。

AC/DC 電源 57 には、AC/DC 電源 57 の出力をオン・オフするためのブレーカスイッチ 64 が設けられている。

#### 【0018】

図 2 (b) に示すように、AC/DC 電源 57 の下方には、2 台の空冷式の冷

却ファンユニット 58 が並べて装着されている。冷却ファンユニット 58 には、1 台以上の冷却ファン 66 が実装されている。冷却ファン 66 は、筐体内に空気を流入・流出させることでディスクドライブ 51 や AC/DC 電源 57 などから発生する熱を筐体外部に排出する。なお、基本筐体 20 や増設筐体 30、およびこれらに装着されているボードやユニットには、筐体 20, 30 内に空気を循環させる通気路や通気口が形成され、冷却ファン 66 により筐体 20 内の熱が外部に効率よく排出される仕組みになっている。冷却ファン 66 は、ディスクドライブ 51 ごとに設けることとしてもよいが、チップやユニットの数を削減できることから筐体ごとに大きな冷却ファン 66 を設けることが好ましい。

#### 【0019】

冷却ファンユニット 58 は、コントローラボード 59 もしくは電源コントローラボード 56 と制御ライン 48 で接続されており、冷却ファンユニット 58 の冷却ファン 66 の回転数は、この制御ライン 48 を通じてコントローラボード 59 もしくは電源コントローラボード 56 により制御される。

#### 【0020】

図 2 (b) に示すように、基本筐体 20 の背面下段側には、1 枚のコントローラボード 59 が装着されている。コントローラボード 59 には、基本筐体 20 および増設筐体 30 に装着されているディスクドライブ 51 との間の通信インターフェースと、ディスクドライブ 51 の動作の制御（例えば、RAID 方式による制御）やディスクドライブ 51 の状態監視を行う回路などが実装されている。

#### 【0021】

なお、本実施の形態において、電源コントローラボード 56 がディスクドライブ 51 の電源供給の制御や冷却装置の冷却能力の制御を行うこととしているが、これらの制御をコントローラボード 59 が行うこととしてもよい。

また、本実施例においては、コントローラボード 59 は、ホストコンピュータ 300 との間の通信インターフェースの機能、例えば、SCSI 規格やファイバチャネル規格の通信機能を提供する通信インターフェースボード 61 や、ディスクドライブ 51 への書き込みデータや読み出しデータが記憶されるキャッシュメモリ 62 などを実装する形態としているが、これらを別のボードが実装する形態

としてもよい。

#### 【0022】

コントローラボード59に装着される通信インターフェースボード61には、ホストコンピュータ300と接続するための、ファイバチャネル、Ethernet（登録商標）などのプロトコルで構築されたSAN（Storage Area Network）、LAN（Local Area Network）、もしくは、SCSIなどの所定のインターフェース規格に準拠した外部コネクタ63が設けられ、ディスクアレイ装置10は、このコネクタ63に接続される通信ケーブル92を介してホストコンピュータ300と接続される。

#### 【0023】

なお、基本筐体20のディスクドライブ51の制御に関するセキュリティを確保するために、2枚のコントローラボード59を冗長に装着させることとしてもよい。

#### 【0024】

図3（a）に示すように、増設筐体30の正面側には、ディスクドライブ51が収容された複数のディスクドライブユニット52が並べて装着されている。図3（b）に示すように、増設筐体30の背面両側面側には、それぞれ一枚ずつ電源コントローラボード56が装着されている。また、2枚の電源コントローラボード56に挟まれた空間には、AC/DC電源57が2台並べて装着されている。また、AC/DC電源57の下方には、2台の冷却ファンユニット58が並べて装着されている。AC/DC電源57には、AC/DC電源57の出力をオン・オフするためのブレーカスイッチ64が設けられている。

#### 【0025】

本実施の形態においては、上述したように増設筐体30の電源供給に関するセキュリティを確保するために、増設筐体30に電源コントローラボード56とAC/DC電源57とを各2台ずつ冗長に装着させることとしているが、電源コントローラボード56とAC/DC電源57とを各1台ずつ装着させることとしてもよい。なお、ディスクドライブ51の電源供給の制御や冷却装置の冷却能力の制御などの電源コントローラボード56の機能をコントローラボード59に実装

することとしてもよい。

#### 【0026】

図4にディスクドライブユニット52に収容されているディスクドライブ51の構成の一例を示す。ディスクドライブ51は、その筐体70内に、磁気ディスク73、アクチュエータ71、スピンドルモータ72、データの読み書きを行うヘッド74、ヘッド74等の機構部分を制御する機構制御回路75、磁気ディスク73へのデータの読み書き信号を制御する信号処理回路76、通信インターフェース回路77、各種コマンドやデータが入出力されるインターフェースコネクタ79、電源コネクタ80等を備えて構成される。

#### 【0027】

ディスクドライブ51は、例えば、コンタクトスタートストップ（CSS: Contact Start Stop）方式の3.5インチサイズの磁気ディスク、ロード／アンロード方式の2.5インチサイズの磁気ディスクなどである。3.5インチサイズの磁気ディスクは、例えば、SCSI1、SCSI2、SCSI3、FC-ALなどの通信インターフェースを有している。一方、2.5インチサイズの磁気ディスクは、例えば、シリアルATA、ATAなどの通信インターフェースを有している。

#### 【0028】

2.5インチサイズの磁気ディスクをディスクアレイ装置10の筐体20、30に収容する場合には、3.5インチの形状をした容器に収めるようにしてもよい。これにより、磁気ディスクの衝撃耐力性能を向上させることが可能となる。なお、2.5インチサイズの磁気ディスクと3.5インチサイズの磁気ディスクとは、通信インターフェースが異なるだけではなく、I/O性能、消費電力、寿命の点などで異なっている。2.5インチサイズの磁気ディスクは、3.5インチサイズの磁気ディスクに比べ、I/O性能が優れておらず、寿命が短い。しかし、3.5インチサイズの磁気ディスクに比べ、消費電力が少ないという点で優れている。

#### 【0029】

===ディスクアレイ装置のハードウェア構成===

図5は、本発明の一実施例として説明するディスクアレイ装置10のハードウェア構成を示すブロック図である。

図5に示すように、ディスクアレイ装置10には、SAN200を介してホスト300が接続されており、また、LAN400を介して管理コンピュータ500が接続されている。ホストコンピュータ300は、ディスクアレイ装置10にアクセスしてくる装置であって、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、メインフレームコンピュータなどである。管理コンピュータ500は、ディスクアレイ装置10の運用・管理を行うためのコンピュータであり、LAN (Local Area Network) 400を介してディスクアレイ装置10に接続されている。LAN400は、例えばTCP/IP等のプロトコルに従って通信が行われ、ディスクアレイ装置10と管理コンピュータ500とを接続するネットワークである。なお、管理コンピュータ500は、必ずしもLAN400のような通信手段で行われる必要はなく、SCSI (Small Computer Systems Interface) 規格の通信線やバスライン、ピアツーピア (Peer to Peer) 等で接続されていてもよい。

#### 【0030】

ディスクアレイ装置10は、例えば、企業内のシステムセンターやデータセンター等で運営されており、ホストコンピュータ300で取り扱われるデータを記憶しておくための装置として機能する。ホストコンピュータ300は、例えば銀行の自動預金預け払いサービスやインターネットのホームページ閲覧サービス等を提供するコンピュータである。

#### 【0031】

ディスクアレイ装置10とホストコンピュータ300とは、SAN200を介して接続されている。SAN200は、例えばファイバチャネルプロトコル (Fibre Channel Protocol) に従って通信が行われ、ディスクアレイ装置10とホストコンピュータ300を接続するネットワークである。

#### 【0032】

##### <ディスクアレイ装置>

ディスクアレイ装置10は、CPU (Central Processing Unit) やメモリを

備えたコンピュータである。ディスクアレイ装置 10 が備える CPU により各種プログラムが実行されることにより様々な機能が実現される。ディスクアレイ装置 10 は、ホストコンピュータ 300 から受信したコマンドに従ってディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  に対する制御を行う。例えばホストコンピュータ 300 から送信されてくるデータの入出力要求を受信して、ディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  に記憶されているデータの入出力のための処理を行う。データは、ディスクアレイ装置 10 が備えるディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  により提供される物理的な記憶領域上に論理的に設定される記憶領域である論理ボリュームに記憶されている。またディスクアレイ装置 10 は、ホストコンピュータ 300 との間でディスクアレイ装置 10 を管理するための各種コマンドの授受も行う。

#### 【0033】

ディスクアレイ装置 10 は、上述したように基本筐体 20 と 1 つ又は複数の増設筐体 30 を備えている。本実施の形態においては、基本筐体 20 は、コントローラ 100 と、ディスクドライブ 51 $\alpha$ 、FC-AL 150、ポートバイパススイッチ 160、端子 180 などを備えている。コントローラ 100 は、通信制御部 110、ディスクコントローラ部 120、キャッシュメモリ 62、バス 140 などを備えており、上述のコントローラボード 59 に実装されている。また、増設筐体 30 は、ディスクドライブ 51 $\beta$ 、FC-AL 150、ポートバイパススイッチ 160、コンバータ 170、端子 180 などを備えている。

#### 【0034】

通信制御部 110 は、ホストコンピュータ 300 との間で通信を行うためのインターフェースを備えている。通信制御部 110 が備えるインターフェースは、例えば、HBA (Host Bus Adaptor) であり、ディスクアレイ装置 10 を SAN 200 に接続するためのものである。これにより、ディスクアレイ装置 10 は、ホストコンピュータ 300 との間でデータ入出力コマンドやデータ等を授受することが可能となる。なお、通信制御部 110 が備えているインターフェースは、上述の通信インターフェースボード 61 である。

#### 【0035】

バス 140 は、通信制御部 110、ディスクコントローラ部 120、キャッシュ



メモリ 62 などを相互に接続する。通信制御部 110、ディスクコントローラ部 120、キャッシュメモリ 62 間でのデータやコマンドの授受はバス 140 を介して行われる。

#### 【0036】

キャッシュメモリ 62 は、通信制御部 110、ディスクコントローラ部 120 により利用される記憶素子である。キャッシュメモリ 62 は、通信制御部 110、ディスクコントローラ部 120 との間で授受されるデータを一時的に記憶するために用いられる。通信制御部 110 やディスクコントローラ部 120 が、キャッシュメモリ 62 を利用することにより、データの書き込みや読み出しに関する処理が効率的に行われる。

#### 【0037】

基本筐体 20 や増設筐体 30 に設けられている端子 180 は、基本筐体 20 における通信経路と増設筐体 30 における通信経路とを接続するための金具である。基本筐体 20 のディスクコントローラ部 120 と増設筐体 30 に收容されているディスクドライブ 51 $\beta$  との間でのデータやコマンドの授受は端子 180 を介して行われる。

#### 【0038】

ディスクコントローラ部 120 は、通信制御部 110 からのデータ入出力要求により、ディスクドライブ 51 $\alpha$ 、 $\beta$  にデータの書き込みや読み出しなどの処理を実行する。ディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ 51 $\alpha$ 、 $\beta$  から読み出したデータをキャッシュメモリ 62 に書き込む。また、ディスクコントローラ部 120 は、通信制御部 110 によりキャッシュメモリ 62 に書き込まれたデータを取得して、ディスクドライブ 51 $\alpha$ 、 $\beta$  に書き込む。

ディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ 51 $\alpha$ 、 $\beta$  をいわゆる RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) 方式に規定される RAID レベル (例えば、0、1、5) で制御する機能を備えることとしてもよい。

#### 【0039】

またディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ 51 $\alpha$ 、 $\beta$  に記憶されたデータの複製管理の制御やバックアップ制御を行うこととしてもよい。

さらにディスクコントローラ部120は、災害発生時のデータ消失防止（ディザスタリカバリ）などを目的としてプライマリサイトのディスクアレイ装置10のデータの複製をセカンダリサイトに設置された他のディスクアレイ装置にも記憶する制御（データレプリケーション機能（遠隔複製））なども行うようにしてもよい。

#### 【0040】

FC-AL150は、ファイバチャネルの方式（トポロジー）の1つであり、ディスクコントローラ部120とディスクドライブ51 $\alpha$ ,  $\beta$ とをループ状の通信経路（伝送路）によって通信可能に接続する。なお、ディスクコントローラ部120とディスクドライブ51 $\alpha$ ,  $\beta$ とをFC-ALハブを介して通信可能に接続することとしてもよいし、直接ファイバチャネルケーブルなどの通信経路によって通信可能に接続することとしてもよい。

#### 【0041】

FC-AL150は、複数のポートバイパススイッチ（PBC）160を備えている。このPBC160は、主としてディスクコントローラ部120と複数のディスクドライブ51 $\alpha$ ,  $\beta$ をFC-AL150により接続する機能を提供する。PBC160は、チップ化された電子スイッチであり、ディスクコントローラ部120やディスクドライブ51 $\alpha$ ,  $\beta$ などをバイパスし電氣的にFC-AL150から除外する機能も有している。具体的には、PBC160は、障害が発生したディスクドライブ51をFC-AL150から切り離して、他のディスクドライブ51とディスクコントローラ部120との間の通信を可能にする。

また、PBC160は、FC-AL150の動作を維持したままでディスクドライブ51の抜き差しを可能にする。例えば、ディスクドライブ51が新たに装着された場合にはそのディスクドライブ51をFC-AL150に取り込み、ディスクコントローラ部120との間の通信を可能にする。なお、PBC160の回路基板は、ディスクアレイ装置10のラックフレーム11に設けられているか、もしくは、その一部または全部がコントローラボード59や電源コントローラボード56に実装されていることとしてもよい。

#### 【0042】

ディスクアレイ装置 10 には、ディスクコントローラ部 120 との間で通信を行うための通信インターフェース（の通信規格）が異なる複数のディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  が収容されている。ディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  が有する通信インターフェースは、例えば、ファイバチャネル（FC）、SCSI 1（Small Computer System Interface 1）、SCSI 2、SCSI 3、ATA（AT Attachment）、シリアル ATA（Serial ATA: SATA）などの規格がある。本実施例においては、ディスクドライブ 51 $\alpha$  にはファイバチャネルインターフェースを有するディスクドライブを採用し、ディスクドライブ 51 $\beta$  には SATA ドライブを採用することとしているが、これらに限定されるものではない。

#### 【0043】

コンバータ 170 は、ディスクコントローラ部 120 との間の通信経路の通信方式に適合しない通信インターフェースを前記通信方式に適合させるためにデータや信号を変換する装置である。コンバータ 170 は、例えば、SCSI-ATA（IDE: Integrated Device Electronics）コンバータ、FC-SATA コンバータ、ATA（IDE）-SATA コンバータなどである。このコンバータ 170 を介して SATA ドライブ 51 $\beta$  を FC-AL に接続することにより、SATA ドライブ 51 $\beta$  はディスクコントローラ部 120 との間の通信を行うことが可能となる。コンバータ 170 は、ディスクドライブ 51 $\beta$  に内蔵されている形態とすることもできるし、ディスクドライブ 51 $\beta$  の外部に設置されている形態とすることもできる。

#### 【0044】

##### <管理コンピュータ>

管理コンピュータ 500 は LAN 400 で接続されているディスクアレイ装置 10 を保守・管理するためのコンピュータである。管理コンピュータ 500 は、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、メインフレームコンピュータなどである。

#### 【0045】

管理コンピュータ 500 は CPU やメモリなどを備えており、管理コンピュータ 500 の CPU は、管理コンピュータ 500 の全体の制御を司るもので、メモ

りに格納されたプログラムを実行することにより、様々な機能等を実現している。

#### 【0046】

オペレータが管理コンピュータ500を操作することにより、例えば、ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の構成の設定や、論理ボリュームの管理や設定（容量管理や容量拡張・縮小、ホストコンピュータ300の割り当て等）等を行うことができる。ディスクドライブの構成の設定としては、例えばディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の増設や減設、RAID構成の変更（RAID1からRAID5への変更等）等を行うことができる。さらに管理コンピュータ500からは、ディスクアレイ装置10の動作状態の確認や故障部位の特定等の作業を行うこともできる。これらの設定は、管理コンピュータ500で動作するWebサーバが提供するWebページをユーザーインターフェースとしてオペレータなどにより行われる。管理コンピュータ500はディスクアレイ装置10に内蔵されている形態とすることもできるし、外付けされている形態とすることもできる。

#### 【0047】

管理コンピュータ500は、ディスクアレイ装置10及びディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の保守・管理を専用に行うコンピュータとすることもできるし、汎用のコンピュータに保守・管理機能を持たせたものとすることもできる。

#### 【0048】

以上のことから、本発明のディスクアレイ装置10は、1つのディスクコントローラ部に、通信インターフェース、アクセス速度、記憶容量などの仕様、価格、等が異なる様々なディスクドライブを自由に組み合わせて構成することができ、また、既存のディスクアレイ装置の構成変更を最小限に抑えて有効に運用することが可能となる。

#### 【0049】

===回路構成===

ラックフレーム11に基本筐体20および増設筐体30が装着された状態において、これら筐体20、30に装着されているボードやユニットは、ラックフレーム11に設けられている不図示の内部配線や内部回路、外部配線などにより結

線されて、図 6 に示す回路が形成される。この図において、太線は FC-AL 150 を、細線は制御ライン 48 を、破線は電源供給ライン 49 を、それぞれ示している。FC-AL 150 上には、ディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  やディスクコントローラ部 120 などのボードやユニットを接続するための端子（例えば、コネクタ）190 が設けられている。ディスクコントローラ部 120 は、コントローラボード 59 に実装されている CPU やプロトコル制御チップ、RAM や ROM などのメモリなどにより構成される回路であり、基本筐体 20 および増設筐体 A, B (30) に装着されているディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  の制御や監視などを行う。

#### 【0050】

メインスイッチ 85 は、例えば、基本筐体 20 の前面などに設けられおり、例えば、コントローラボード 59 が基本筐体 20 に装着されると、メインスイッチ 85 の出力信号線 87 がディスクコントローラ部 120 に結線されるようになっている。なお、メインスイッチ 85 はラックフレーム 11 側に設けることもできる。この場合には基本筐体 20 がラックフレーム 11 に装着されることで、その出力信号線 87 がディスクコントローラ部 120 に結線されるようにすることもできる。

#### 【0051】

電源コントローラ 81 は、電源コントローラボード 56 に実装されている。電源コントローラ 81 は、CPU や RAM・ROM などのメモリ、その他の各種制御チップなどにより構成されている。電源コントローラ 81 には、冷却ファンユニット 58 や AC/DC 電源 57 に接続する制御ライン 48 が配線されている。電源コントローラ 81 は、冷却ファンユニット 58、AC/DC 電源 57、ディスクドライブ 51 $\alpha$ ,  $\beta$  などの基本筐体 20 や増設筐体 A, B (30) に装着されているボードやユニットの制御や監視を行う。

#### 【0052】

各筐体 20, 30 における電源コントローラ 81 は、制御ライン 48 を介してディスクコントローラ部 120 と直接接続される形態としている。また、電源コントローラ 81 は、後述する SES ドライブを介してディスクコントローラ部 1

20と接続される形態としてもよい。

### 【0053】

電源コントローラ81は、ディスクコントローラ部120から送信されてくる各ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の電源供給信号／電源切断信号に応じて、各ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ に電源を供給する旨の信号や各ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の電源供給を切断する旨の信号をAC／DC電源57に送信する。これにより、AC／DC電源57は各ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ に電源を供給したり、電源の供給を停止したりする。

### 【0054】

また、それと同時に電源コントローラ81は、筐体内に収容されているディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の動作状態に応じて、冷却ファン66の回転数を制御する。なお、この冷却ファン66の回転数の制御は、ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ 単位で行うこととしてもよいし、筐体単位で行うこととしてもよい。この冷却ファンの回転数の制御により、装置の消費電力を削減することができる。また、ディスクドライブ51 $\alpha$ 、 $\beta$ の稼働状態に応じて冷却ファンの回転数を制御することから、回転数を制御しないディスクアレイ装置に比べ、騒音防止を図ることも可能となる。

### 【0055】

===動作説明===

<ディスクドライブの動作状態>

ディスクドライブ51は、ディスクコントローラ部120から送信されてくるコマンドを受信して、「Ready」、「Not Ready」、「電源OFF」のいずれかの動作状態に切り替わる。このうち「Ready」状態で動作しているディスクドライブ51は、ディスクコントローラ部120から送信されてくるデータの読み出し／書き込みコマンドを受け付け可能である。「Ready」状態で動作しているディスクドライブ51のディスク73は、データの読み出し／書き込みを行うのに必要な回転数で回転している（スピニング状態）。なお、ディスクドライブ51の平均消費電力は、前記3つの状態のうち「Ready」状態で動作している場合が最大である。

**【0056】**

ディスクドライブ51が「Not Ready」の動作状態で稼働している場合、そのディスクドライブ51はデータの読み出し／書き込みを行うのに必要な回転数で回転していない（スピンドウン状態）。「Not Ready」の動作状態で稼働しているディスクドライブ51は、データの読み出し／書き込みに関するコマンドを受け付けることができないが、例えば、「Ready」の動作状態に移行させるコマンドなど、特定の種類のコマンドを受け付けることはできる。なお、ディスクドライブ51の平均消費電力は、「Not Ready」の動作状態で稼働している場合の方が、「Ready」の動作状態で稼働している場合よりも少ない。

**【0057】**

ディスクドライブ51が「電源OFF」の状態の場合、ディスクドライブ51は、ディスクコントローラ部120から送信されてくるコマンドを受け付けることができない。また、ディスクドライブ51のディスク73は回転を完全に停止している。なお、ディスクドライブ51の平均消費電力は、「電源OFF」の状態ではゼロである。

**【0058】**

なお、上述したディスクドライブ51の動作状態は、例えば、管理コンピュータ500で動作するソフトウェアが提供する設定画面をオペレータなどが操作することにより変更することができる。図7にその設定画面の一例を示す。これにより、ディスクドライブ51ごとに動作状態を制御することができることから、運用・管理の向上を図ることが可能になる。

**【0059】**

なお、図7におけるディスクドライブ51の通信インターフェースの方式は以下のように取得することができる。ディスクコントローラ部120が、F C - A L 150を介して基本筐体20および増設筐体30に収容されているディスクドライブ51に問い合わせること（例えば、ポーリング）により、各ディスクドライブ51が有する通信インターフェースの方式（規格）を知ることができる。例えば、各ディスクドライブ51にコマンドを送信すると、ディスクドライブ51から通信インターフェースの方式の種類が通知されるように設定することにより

可能となる。ディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ 51 から通知されてきた通信インターフェースの規格の種類を各ディスクドライブ 51 に対応づけてディスクドライブ管理テーブルに記憶する。ディスクドライブ管理テーブルは、例えば、メモリやディスクドライブ 51 に記憶されている。図 8 にディスクドライブ管理テーブルの一例を示す。ディスクドライブ管理テーブルには、各筐体に収容されたディスクドライブ 51 の識別子と、ディスクドライブ 51 の通信インターフェースの方式と、ディスクドライブ 51 の動作状態が記録されている。なお、上記問い合わせは、ディスクアレイ装置 10 の稼働時に行うこととしてもよいし、ユーザがディスクドライブ 51 を各筐体 20, 30 に装着した時に行うこととしてもよい。

#### 【0060】

以上のことから、ディスクコントローラ部 120 はディスクドライブごとに動作状態を制御することができる。また、ディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ群又は筐体単位で動作状態を制御することもできるようになる。これにより、ディスクドライブ群単位で使用目的をわけてバックアップ専用やフィックスコンテンツ専用など、一時的に電源をセーブできるドライブ群や筐体を作成することができる。例えば、SATA ドライブのように寿命の短いドライブをバックアップ専用やフィックスコンテンツ専用のドライブとして用いることができ、未使用時にはこれらのドライブを「電源OFF」の状態にし、必要に応じてこれらのドライブを「Ready」の動作状態で稼働するように一括して制御することが可能になる。これにより、使用電力の削減を可能にするばかりではなく、ドライブの寿命の統一化やドライブの平均的な寿命の確保による保守効率の向上を可能にすることができる。また、ディスクドライブ群ごとに動作状態を制御することができることから、運用・管理の向上も実現することが可能になる。

#### 【0061】

##### <SES ドライブ>

図 9 に増設筐体 A30 のディスクドライブ 1~4 (51 $\alpha$ ) を SES ドライブとして運用する場合の一例を示す。本実施例においては、SES ドライブを介して電源コントローラ 81 とディスクコントローラ部 120 とを接続する形態とし



ている。なお、「SES (SCSI Enclosure Services) ドライブ」とは、ディスクコントローラ部 120 と、ディスクドライブ 51 の電源供給を制御する電源コントローラ 81 とを通信可能に接続するように動作させる機能を有するディスクドライブ 51 をいう。

#### 【0062】

SES ドライブは、SCSI 3 (Small Computer System Interface 3) 規格に規定される SES (SCSI Enclosure Services) や ESI (Enclosure Service I/F) の機能を備えており、インターフェースコネクタ 79 の所定の信号ピンを結線することで、SES (SCSI Enclosure Service) や ESI (Enclosure Service I/F) の機能を動作させることができる。

#### 【0063】

本実施例においては、図 9 に示すように増設筐体 A30 のディスクドライブ 1 ~ 4 (51 $\alpha$ )、すなわち、FC ドライブを SES ドライブとして採用しているが、他の通信インターフェースを有するディスクドライブ 51 を SES ドライブとして採用してもよい。また、1 又は複数のディスクドライブ 51 を SES ドライブとして採用してもよい。なお、本実施例においては、図 9 に示す増設筐体 A30 のディスクドライブ 5 ~ 8 (51 $\beta$ ) には SATA ドライブが採用されている。

#### 【0064】

このように、特定のディスクドライブ 51 に SES の機能をもたせることにより、ディスクコントローラ部 120 と電源コントローラ 81 とを接続するための制御ライン 48 が不要となる。また、ディスクコントローラ部 120 は、この SES ドライブを介して他のディスクドライブの動作状態を制御することが可能となる。

#### 【0065】

上述のように、SES ドライブをある特定のディスクドライブ 51 に固定して運用すると、そのディスクドライブ 51 の寿命を著しく短命化させることとなる。そこで、SES ドライブとして機能するディスクドライブ 51 をローテーションさせて運用することが考えられる。このようにディスクドライブ 51 をローテ

ーションさせて運用することにより、SESドライブの延命化を図ることができる。以下、SESドライブのローテーションについて説明する。

#### 【0066】

##### <SESドライブのローテーション>

SATAドライブのみを収容した増設筐体A30においてSESドライブをソフトウェア的にローテーションさせる仕組みを、図10を用いて説明する。図10はSATAドライブ（ディスクドライブA～F）51βのみを収容した増設筐体A30の回路構成を示す図である。

#### 【0067】

電源等を制御する信号は、基本筐体20からFC-AL150を経由して端子1（190）に入力される。その信号は端子3（190）、SESドライブ（SATAドライブA）51β、制御ライン48を経由して電源コントローラ81に到達する。このとき、SATAドライブA（51β）は「Ready」又は「Not Ready」の動作状態で稼働しているので、電源等を制御する信号はSATAドライブA（51β）を経由して電源コントローラ81に到達することができる。

#### 【0068】

電源コントローラ81は、基本筐体20から送信されてきた電源等を制御する信号を受信すると、電源ファンへの電源供給、ファンの回転数制御等を行う。なお、初期状態として、SATAドライブA（51β）、電源コントローラ81、冷却ファン66には電源が供給されているものとする。また、冷却ファン66は、低消費電力モードで動作している。

#### 【0069】

基本筐体20から増設筐体30に各ディスクドライブ51βを「Ready」の動作状態にするための信号がくると、電源コントローラ81はその命令により、冷却ファン66の回転数を通常運転の回転数にして、SW2～SW6（195）を制御して、SATAドライブB～SATAドライブF（51β）に電源の供給を開始する。

#### 【0070】

次に、電源コントローラ81がSESドライブをSATAドライブA（51β

）からSATAドライブB（51β）へと入れ替える処理について説明する。図11はSESドライブの入れ替え処理の一例を示す図である。図11に示すように、電源コントローラ81が基本筐体20からSESドライブを交代して他のディスクドライブ51βを「電源OFF」の状態にするための信号を受信すると（S1100）、SW1およびSW3～SW6（195）を制御してSATAドライブA（51β）およびSATAドライブC～SATAドライブF（51β）の電源供給を停止する（S1101）。その後、SATAドライブBの動作を「Not Ready」の状態に制御し（S1102）、冷却ファン66の回転数を低消費電力モードで動作させることで（S1103）、増設筐体30は電源OFF状態（低消費電力運転モード）となる。次に、基本筐体20から電源等を制御する信号が来た場合には、SATAドライブB（51β）を経由して電源コントローラ81に信号が伝わることになる。

#### 【0071】

なお、電源コントローラ81が受信するSESドライブを交代する旨の信号は、オペレータからの指示により基本筐体20が電源コントローラ81に送信することとしてもよいが、ユーザにより設定されたタイミングで基本筐体20から送信することとしてもよい。

#### 【0072】

以上のように、電源コントローラ81が基本筐体20からSESドライブを交代する旨の信号を受信すると、SESドライブがSATAドライブA（51β）からSATAドライブB（51β）へと入れ替わる。このSESドライブの入れ替え処理をあるSATAドライブ（51β）から他のSATAドライブ（51β）へと順次行うことにより、SESドライブが順番に入れ替わっていくことになる。このようにSESドライブを順番に入れ替えることでディスクドライブ51βの寿命を均等化することが可能になる。なお、SESドライブのローテーションの方法は、上述した方法に限定されるものではなく、回路の構成等により当業者であれば容易に考えられるものも含まれる。

#### 【0073】

<ディスクアレイ装置の基本動作>

ディスクコントローラ部 120 は、FC-A L 150 を介して基本筐体 20 および増設筐体 A 30 に収容されているディスクドライブ 51 と通信することで、ディスクドライブ 51 が「Ready」、「Not Ready」、「電源OFF」のいずれの動作状態にあるのかを把握することができる。また、ディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ 51 にコマンドを送信し、これによりディスクドライブ 51 の動作を制御する。なお、この状態把握や制御のための通信は、FC-A L や FCP (Fibre Channel Protocol for SCSI) などのプロトコルに従って行われる。また、ディスクコントローラ部 120 は、ディスクドライブ 52 の動作状態に応じて冷却ファン 66 の冷却能力を制御する。

#### 【0074】

これらの制御は、例えば、ユーザが図 7 に示される設定画面において、あるディスクドライブ 51 の動作状態を変更する場合や、ホストコンピュータ 300 から「電源OFF」の状態にあるディスクドライブ 51 にデータの書き込み／読み出し要求があった場合などに行われる。また、ユーザなどのバックアップ指示に応じてあるディスクドライブ 51 (「Ready」の動作状態にあるディスクドライブ) に記憶されているデータをバックアップ専用のディスクドライブ 51 (「電源OFF」の動作状態にあるディスクドライブ) に記憶させる場合にも行われる。以下に、ユーザなどのバックアップ指示に応じてディスクドライブ 51 の動作の制御及び冷却装置の冷却能力の制御に行われる処理シーケンスを例に挙げて説明することとする。

#### 【0075】

図 12 にディスクドライブの動作及び冷却ファン 66 の冷却能力の制御に行われる処理シーケンスを説明するフローチャートを示す。

まず、管理コンピュータ 500 は、LAN 400 を介してディスクアレイ装置 10 にバックアップさせるためのバックアップ要求を送信する。ディスクアレイ装置 10 がバックアップ要求を受信すると、メモリやディスクドライブ 51 に記憶されているディスクドライブ管理テーブルを参照して、バックアップ先のディスクドライブ 51  $\beta$  の動作状態を確認し、バックアップ処理を開始する。なお、初期状態として、増設筐体 A 30 に収容されているディスクドライブ 51  $\beta$  は「

電源OFF」の状態にあり、冷却ファン 66 は低消費電力モードで動作しているものとする。また、基本筐体 20 に収容されているディスクドライブ 51 $\alpha$  は「Ready」の動作状態にあり、冷却ファン 66 は通常運転を行っているものとする。

#### 【0076】

ディスクアレイ装置 10 がバックアップ要求を受信すると (S1200)、増設筐体 A30 の電源コントローラ 81 に対し、冷却ファン 66 の回転数を上昇させるように指示するコマンドを、制御ライン 48 を介して送信する。これを受信した電源コントローラ 81 は、冷却ファン 66 の回転数を上昇させる (S1201)。なお、冷却ファン 66 の回転数は、この段階で、最終的にオペレータが指定したディスクドライブ 51 $\beta$  が「Ready」の動作状態となった場合に発生する熱を排出するのに必要となる回転数まで、あらかじめ上昇させておくようにすることもできる。これによりディスクドライブ 51 $\beta$  の「Ready」の動作状態への立ち上がりが冷却ファン 66 の回転数の上昇に先行し、これにより筐体内の温度が上昇してしまうのを防ぐことができる。また、オペレータが指定したディスクドライブ 51 $\beta$  の立ち上がり状況に応じて徐々に冷却ファン 66 の回転数を上昇させていくようにすることもできる。また回転数ではなく冷却ファン 66 の稼働台数を調節する場合には、オペレータが指定したディスクドライブ 51 $\beta$  の立ち上がり状況に応じて稼働させる冷却ファン 66 の台数を徐々に増やしていくようにすることもできる。このように冷却ファン 66 をその時々状態に必要な十分な状態で稼働させることで、より効果的に省電力化や低騒音化を図ることができる。

#### 【0077】

つぎに、ディスクコントローラ部 120 は、電源コントローラ 81 に対し、オペレータが指定したディスクドライブ 51 $\beta$  への電源供給を開始するように指示するコマンドを制御ライン 48 を介して送信する。これを受信した電源コントローラ 81 は、AC/DC 電源 57 を制御して、オペレータが指定したディスクドライブ 51 $\beta$  への電源供給を開始する (S1202)。これにより当該ディスクドライブ 51 $\beta$  は、「Not Ready」の動作状態から「Ready」の動作状態へ移行する。

#### 【0078】

ディスクコントローラ部 120 は、制御ライン 48 を介した問い合わせ (例え

ば、ポーリング)により、ディスクドライブ51βの動作状態を監視しており、当該ディスクドライブ51βがデータの読み出し/書き込みが可能な「Ready」の動作状態になったことを認知すると、オペレータが指定したディスクドライブ51αに記憶されているデータを当該ディスクドライブ51βに記憶させるための処理を開始する(S1203)。この処理が終了したことをディスクコントローラ部120が認知すると、ディスクドライブ51βに対し、「Ready」の動作状態から「電源OFF」の動作状態に移行するように指示するコマンドを、制御ライン48を通じて送信する(S1204)。これによりディスクドライブ51βが「電源OFF」の状態となる(S1205)。

#### 【0079】

ディスクコントローラ部120は、制御ライン48を介した問い合わせにより、ディスクドライブ51βの動作状態を監視しており、当該ディスクドライブ51βが「電源OFF」の状態に移行したことを認知すると、制御ライン48を通じてその増設筐体30に装着されている冷却ファンユニット58の冷却ファン66の回転数を低下させるように指示するコマンドを、増設筐体A30の電源コントローラ81に送信する(S1206)。これを受信した電源コントローラ81は、例えば、冷却ファン66の駆動電圧を低下させることで、冷却ファン66の回転数を低下させ(S1207)、バックアップ処理を終了する。

#### 【0080】

なお、この制御は、例えば、ディスクドライブ51βが冷却ファンユニット58に回転数を低下させるように指示するコマンドを送信し、制御そのものは冷却ファンユニット58側に実装されているCPU側で行うようにすることもできる。冷却ファン66の回転数をどの程度低下させるかは、ディスクドライブ51βの動作状態に応じて十分となるように決定することとしてもよい。また、ディスクドライブ51の稼働状況に応じて電源コントローラ81によりAC/DC電源57を制御して、冷却ファン66の稼働台数を調節する構成としてもよい。

#### 【0081】

さらに、ディスクコントローラ部120もしくは増設筐体30の電源コントローラ81などによりディスクドライブ51βの動作状態をリアルタイム、もしくは

は、短いインターバルで監視して、刻々と変化するディスクドライブ 51  $\beta$  の動作状態に応じてきめ細かく冷却ファン 66 の回転数を制御するようにすることもできる。また、センサーなどで検知した温度に基づいて最適な回転数に自動的に設定する構成とすることもできる。

#### 【0082】

以上のように、バックアップなどの必要時において、ディスクドライブ 51 の動作や冷却ファン 66 の冷却能力を制御することができることから、省電力化、低騒音化を図ることが可能になる。

#### 【0083】

以上本実施の形態について説明したが、上記実施例は本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明はその趣旨を逸脱することなく変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物も含まれる。

#### 【0084】

===他の実施形態===

以上に説明したディスクコントローラ部 120 や電源コントローラ 81 に実装される各種の機能は、必ずしも前述したような形態で実装されている必要はなく、各機能をディスクコントローラ部 120 もしくは電源コントローラ 81 のいずれに実装するかは各種の事情に応じて自由に設定することができる。

#### 【0085】

基本筐体 20 や増設筐体 30 に装着される冷却装置は、前述の冷却ファンユニット 58 に限られず、他の種類の冷却手段であってもよく、例えば、水冷式の冷却装置やペルチェ素子などであってもよい。

#### 【0086】

他の実施の形態としては、各ディスクドライブ 51 に対するホストコンピュータ 300 のアクセス頻度を計測する機能をディスクアレイ装置 10 に設け、所定の期間内において、通常「電源OFF」の動作状態にあるディスクドライブ（例えば、SATAドライブ）51 へのアクセス頻度が所定の閾値を超えたとディスクアレイ装置 10 が判断した場合には、そのディスクドライブ 51 に記憶されてい

るデータを通常「Ready」の動作状態にあるディスクドライブ（例えば、F Cドライブ）51に記憶させる機能を設けることとしてもよい。これにより、ドライブの平均的な寿命の確保による保守効率の向上を可能にすることができる。

#### 【0087】

本発明は、ディスクアレイ装置以外の記憶装置、例えば、記憶デバイスとしてディスクドライブではなく、半導体ディスクを用いた記憶装置などにも適用することもできる。

#### 【0088】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、1つのディスクコントローラに、通信インターフェース、アクセス速度、記憶容量などの仕様、価格、等が異なる様々なディスクドライブを自由に組み合わせて構成することができ、既存のディスクアレイ装置の構成変更を最小限に抑えて有効に運用することが可能なディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態におけるストレージシステムの全体構成示すブロック図である。

【図2】 本実施の形態における管理端末の構成を示すブロック図である。

【図3】 本実施の形態における物理ディスク管理テーブルを示す図である。

。

【図4】 本実施の形態におけるLU管理テーブルを示す図である。

【図5】 本実施の形態におけるディスクアレイ装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図6】 本実施の形態におけるディスクアレイ装置の回路構成を示す図である。

【図7】 本実施の形態における設定画面の一例を示す図である。

【図8】 本実施の形態におけるディスクドライブ管理テーブルの一例を示す図である。

【図9】 本実施の形態におけるSESドライブとして運用する場合のハー



ドウェア構成の一例を示す図である。

【図 10】 本実施の形態における S A T A ドライブのみを収容した増設筐体 A 3 0 の回路構成を示す図である。

【図 11】 本実施の形態における S E S ドライブの入れ替え処理を説明するためのフローチャートを示す図である。

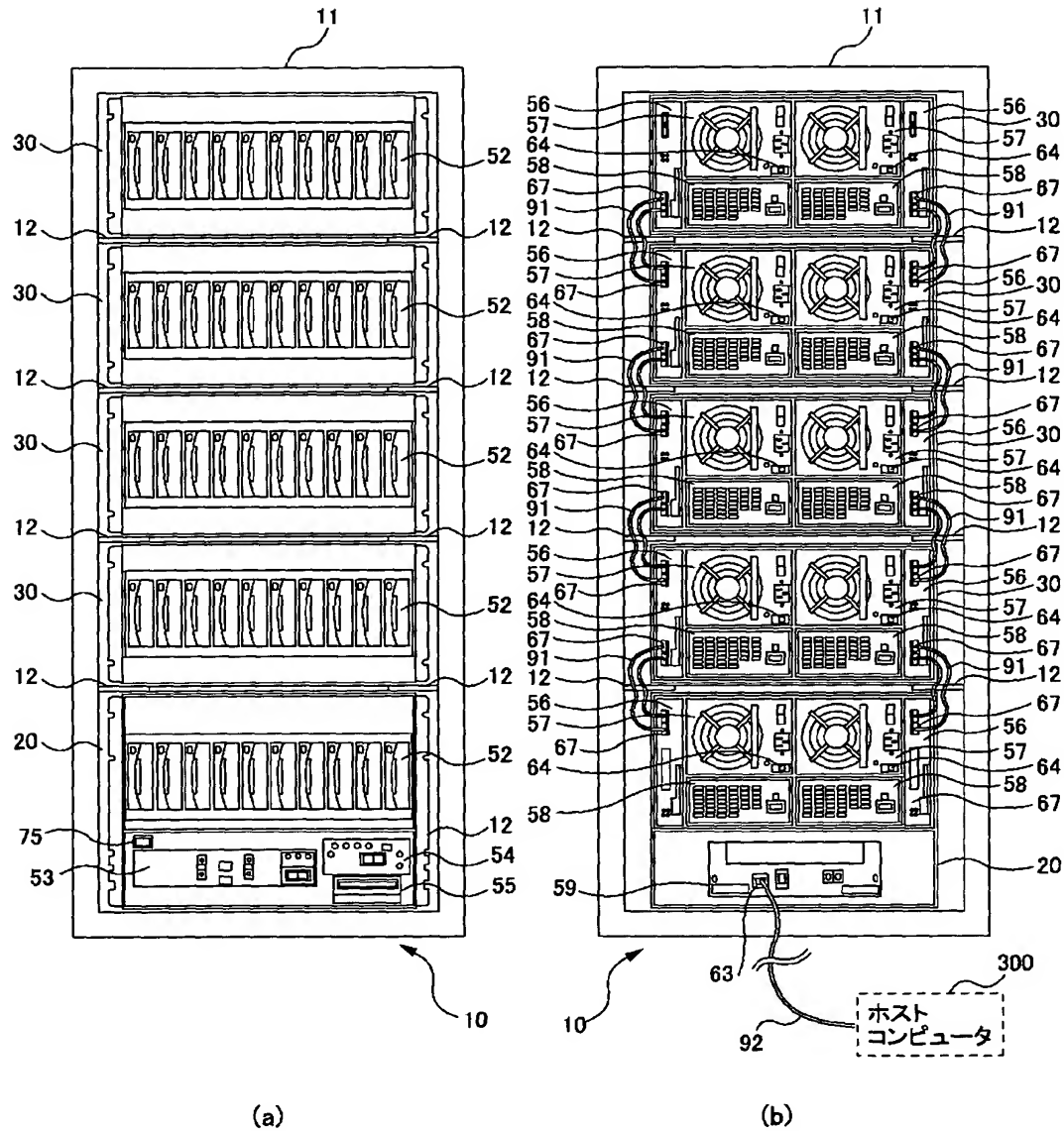
【図 12】 本実施の形態におけるディスクドライブの動作及び冷却ファン 6 6 の冷却能力の制御に行われる処理シーケンスを説明するフローチャートである。

【符号の説明】

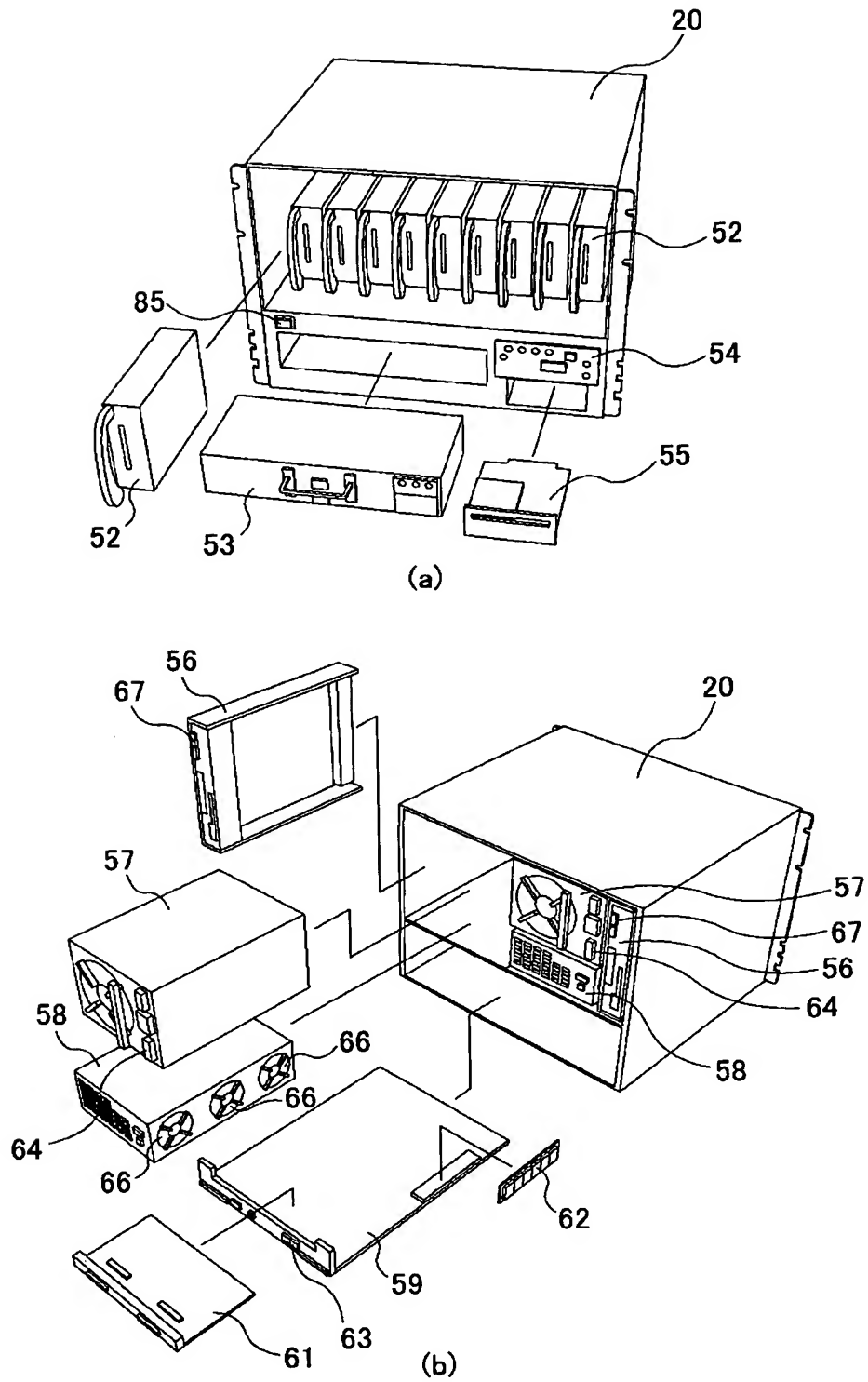
1 0	ディスクアレイ装置	1 1	ラックフレーム
1 2	マウントフレーム	2 0	基本筐体
3 0	増設筐体	4 8	制御ライン
4 9	電源供給ライン	5 1	ディスクドライブ
5 1 $\alpha$	F C ドライブ	5 1 $\beta$	S A T A ドライブ
5 2	ディスクドライブユニット	5 6	電源コントローラボード
5 7	A C / D C 電源	5 8	冷却ファンユニット
5 9	コントローラボード	6 1	通信インターフェースボード
6 2	キャッシュメモリ	6 4	ブレーカスイッチ
6 6	冷却ファン	6 7	コネクタ
7 0	ディスクドライブの筐体	7 3	磁気ディスク
8 5	メインスイッチ	8 1	電源コントローラ
9 1	ファイバチャネルケーブル	1 0 0	コントローラ
1 1 0	通信制御部	1 2 0	ディスクコントローラ部
1 5 0	F C - A L	1 6 0	P B C
1 7 0	コンバータ	1 8 0	端子
1 9 0	端子	1 9 5	スイッチ (S W)
2 0 0	S A N	3 0 0	ホストコンピュータ
4 0 0	L A N	5 0 0	管理コンピュータ

【書類名】 図面

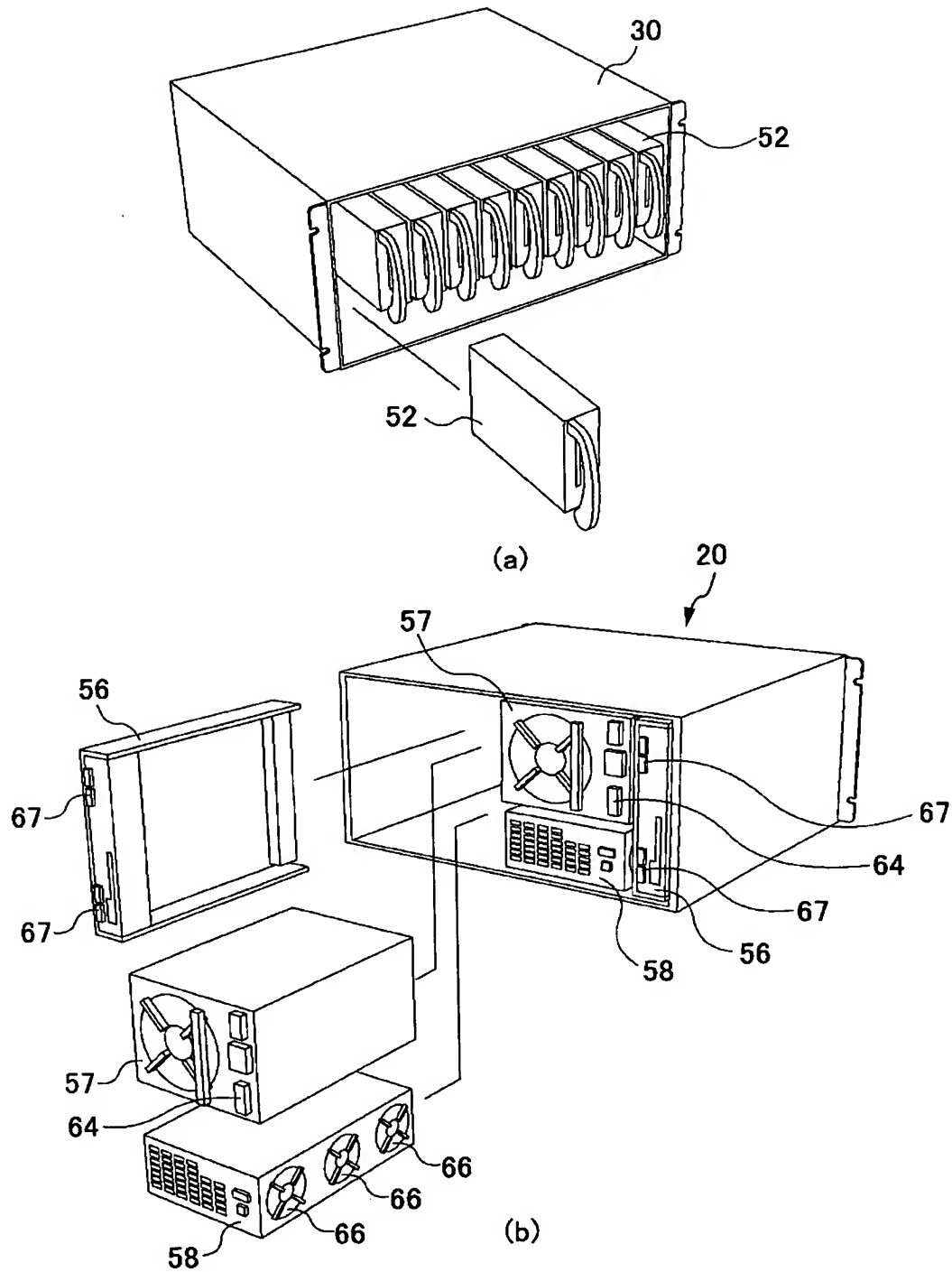
【図 1】



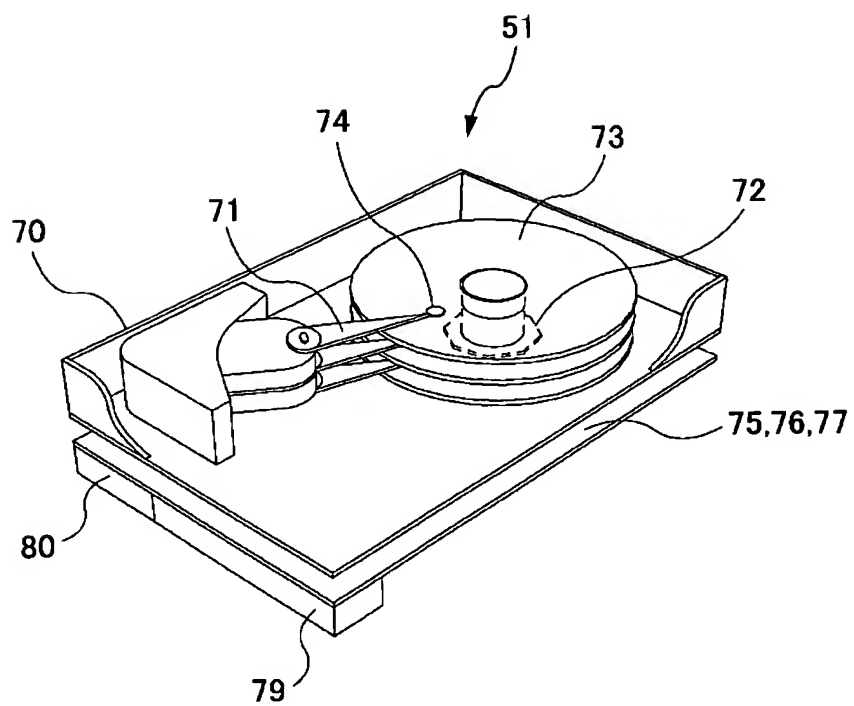
【図 2】



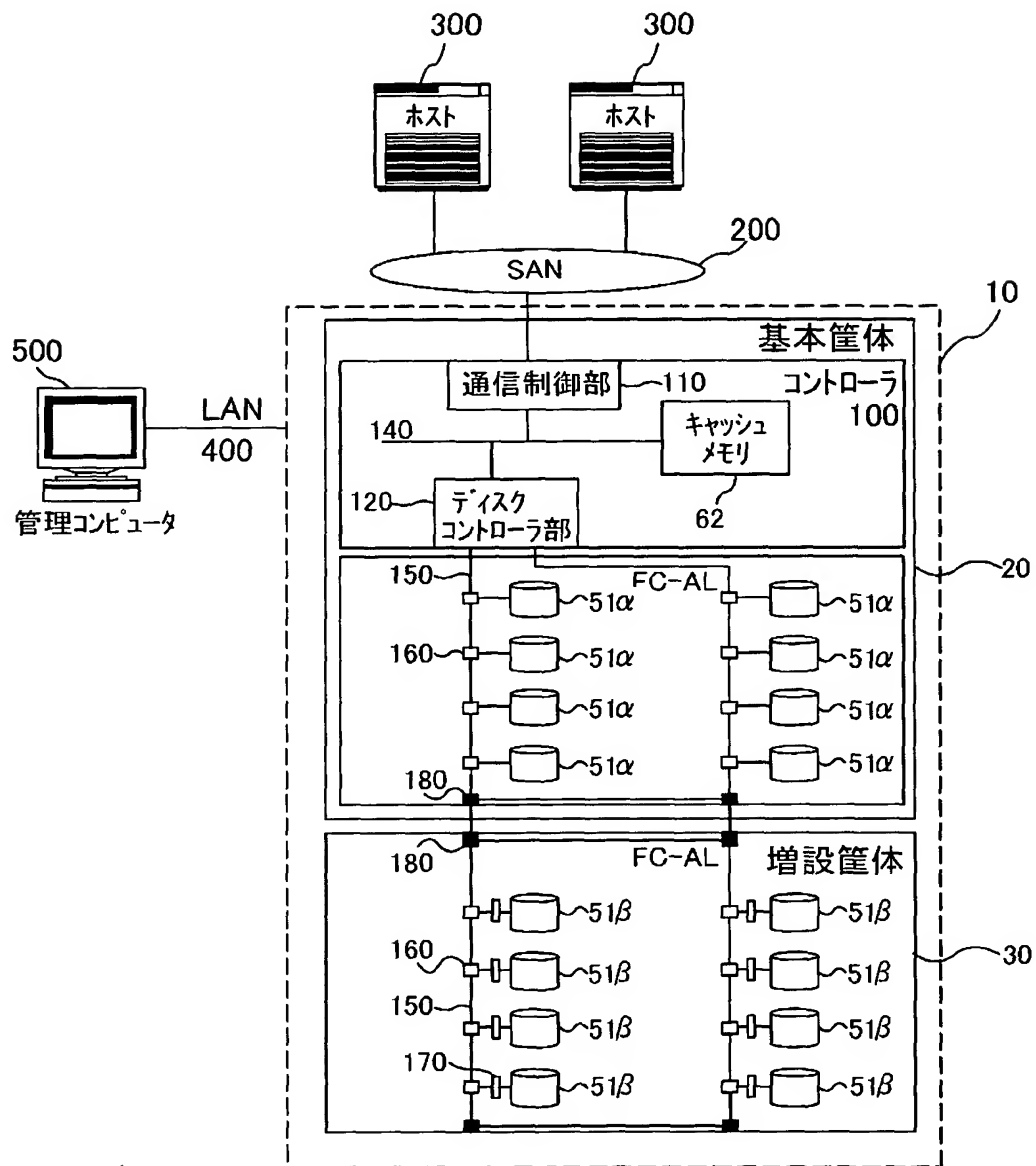
【図 3】



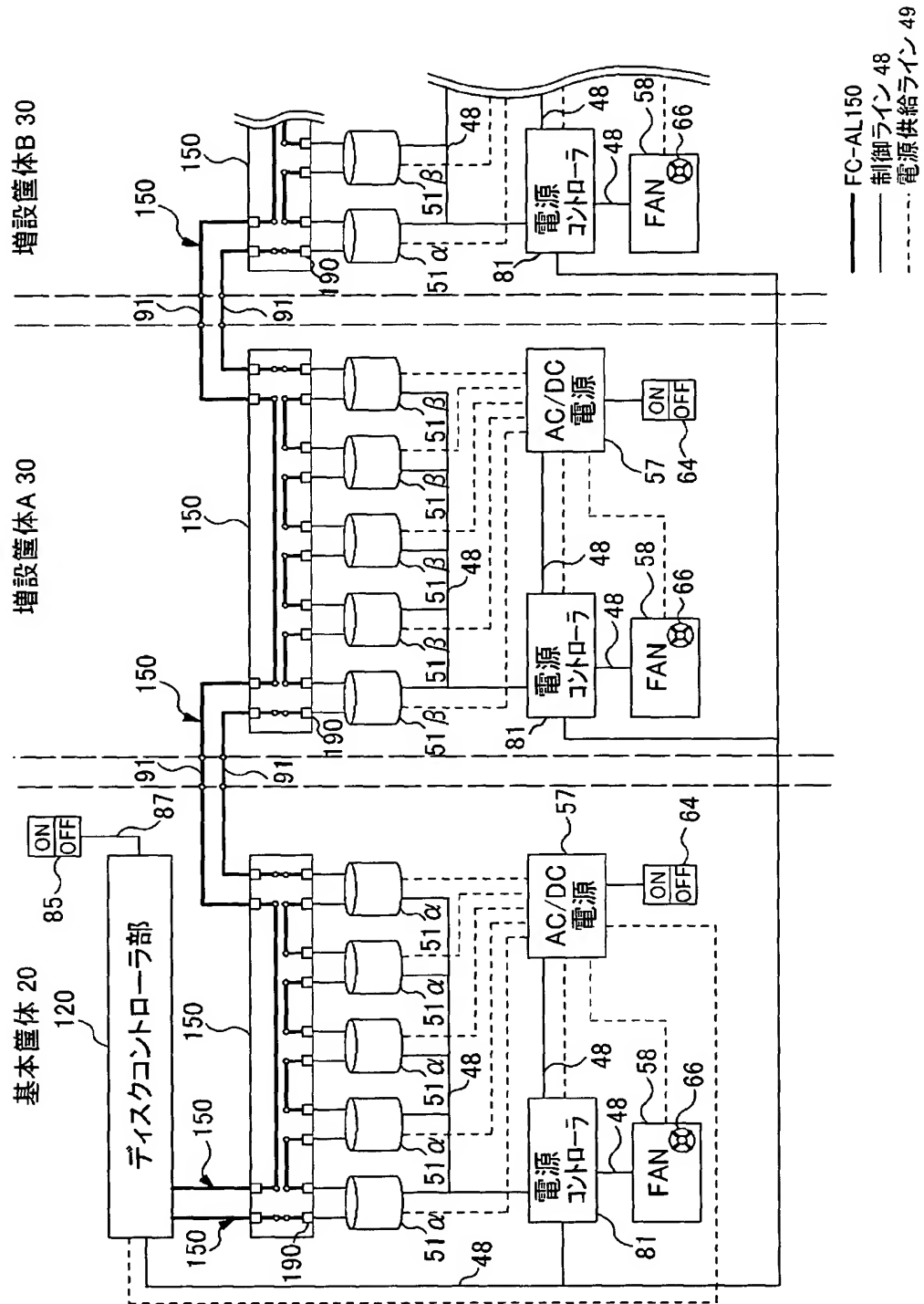
【図 4】



【図 5】



【図6】



【図 7】

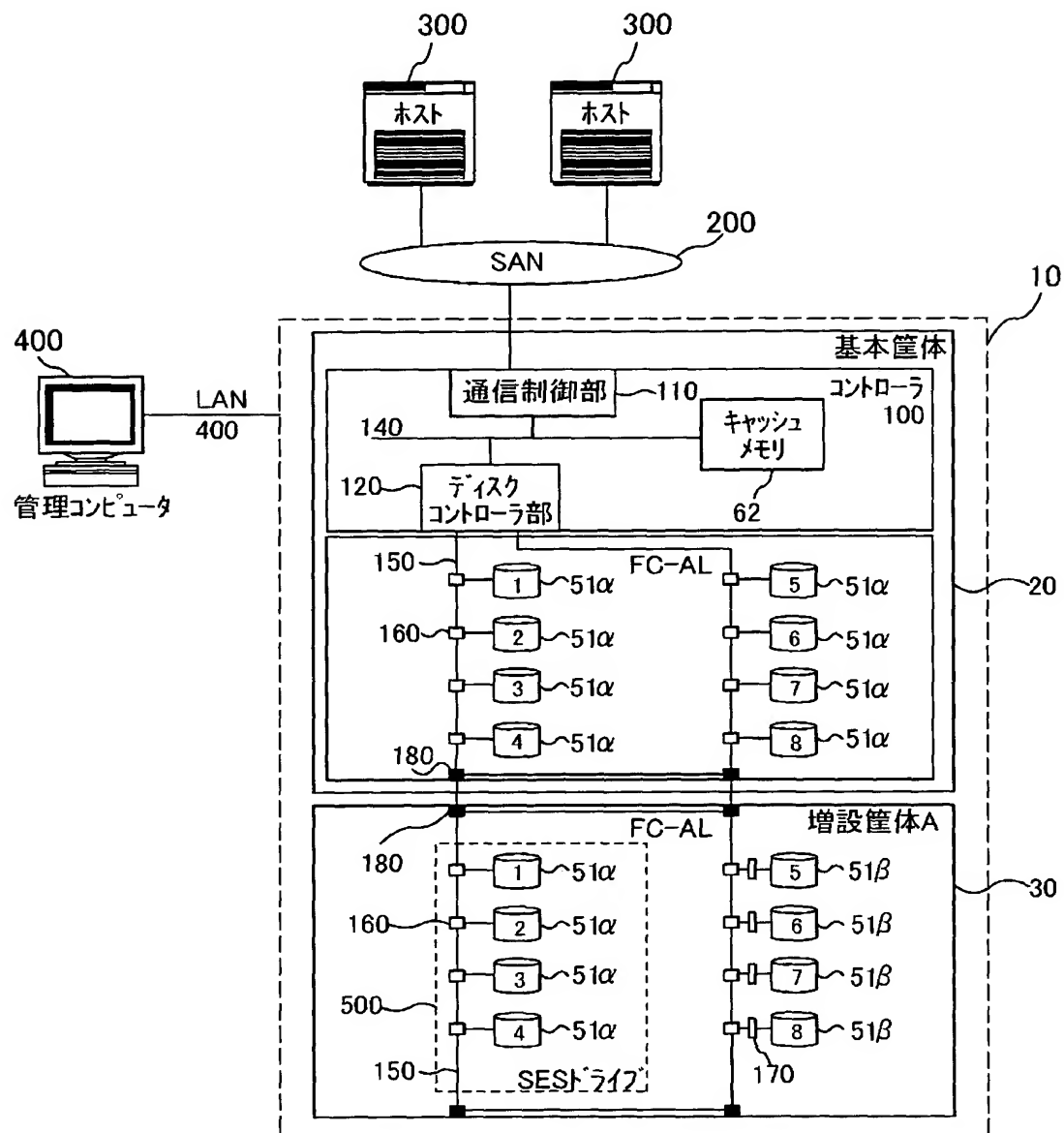
ディスクドライブ及び冷却ファンの運転変更				
筐体	ディスクドライブ	ディスクドライブの通信 インターフェースの方式	ディスクドライブの 動作状態変更	
基本筐体	#8	FC	Ready ▼	▲
増設筐体A	#1	SATA	Not Ready ▼	
増設筐体A	#2	SATA	Ready Not Ready 電源OFF	
増設筐体A	#3	SATA	電源OFF ▼	
増設筐体A	#2	SATA	電源OFF ▼	
増設筐体A	#3	SATA	電源OFF ▼	▼



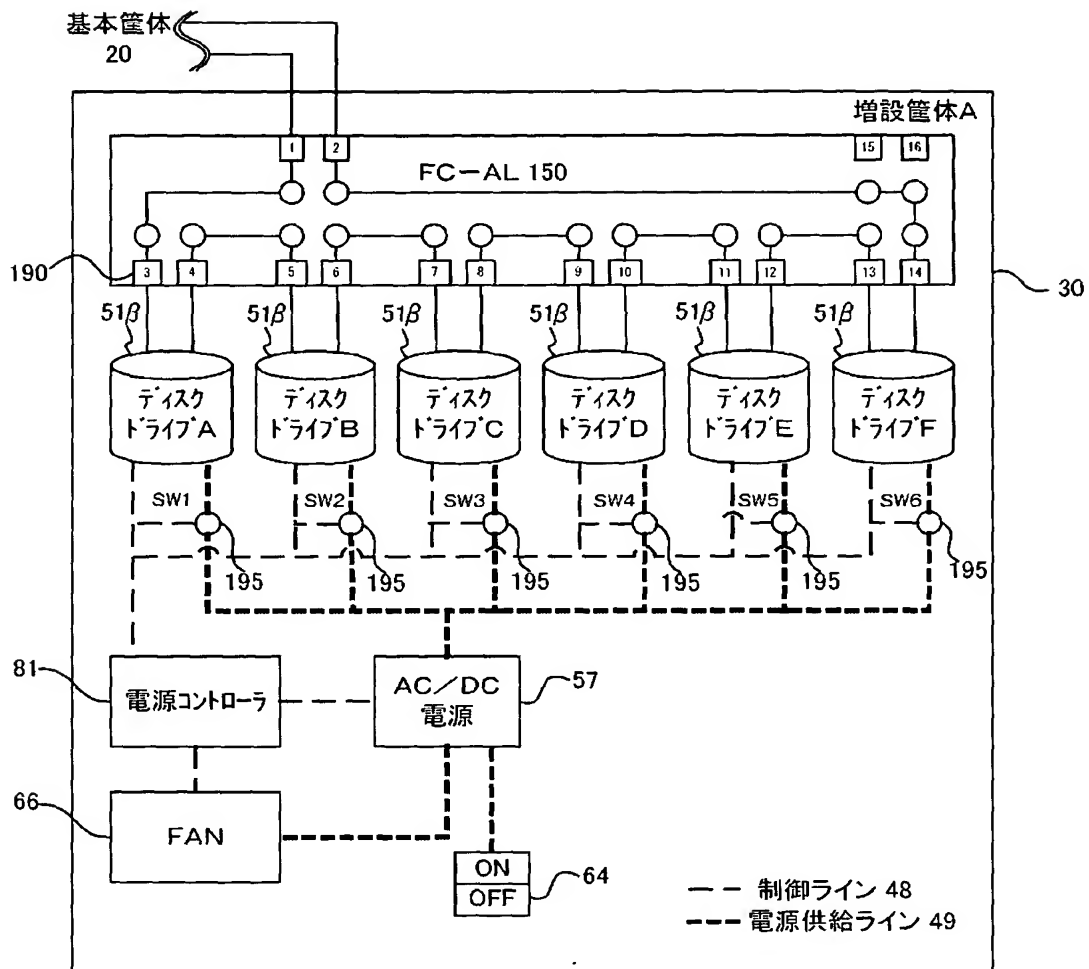
【図 8】

筐体識別子	ディスクドライブ 識別子	ディスクドライブの通信 インターフェースの方式	動作状態
基本筐体	#1	FC	Ready
	#2	FC	Ready
	#3	FC	Ready
	#4	FC	Ready
	#5	FC	Ready
	#6	FC	Ready
	#7	FC	Ready
	#8	FC	Ready
増設筐体A	#1	FC	Ready
	#2	FC	Ready
	#3	FC	Ready
	#4	FC	Ready
	#5	SATA	電源OFF
	#6	SATA	電源OFF
	#7	SATA	電源OFF
	#8	SATA	電源OFF
⋮	⋮	⋮	⋮

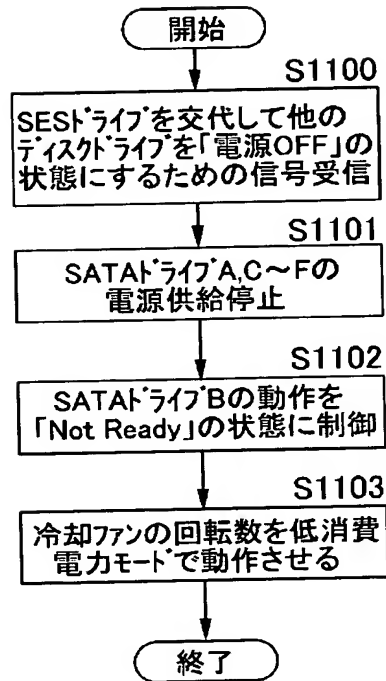
【図 9】



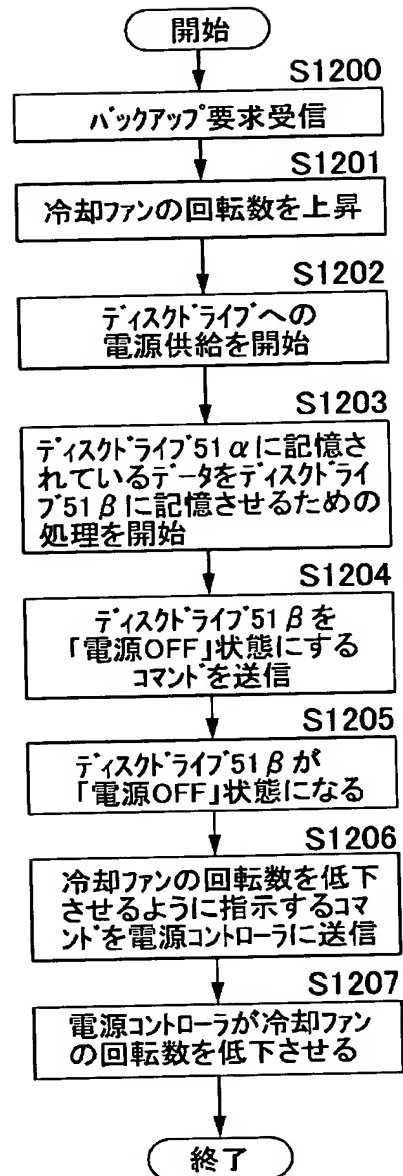
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【解決手段】 データの入出力要求を受け付ける通信制御部と、ディスクドライブを制御するディスクコントローラ部と、前記通信制御部と前記ディスクコントローラ部との間で授受するデータを一時的に記憶するキャッシュメモリとを有するコントローラと、1つの前記ディスクコントローラ部に当該ディスクコントローラ部との間で通信を行うための通信インターフェースが異なる複数のディスクドライブが通信可能に接続する構成と、が含まれるようにした。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 1 4 5 1 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所